

Title	製品開発マネジメント研究における製品特性の差異に関する考察 (2)
Author(s)	浅井, 洋介; 久保, 元伸
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 394-398
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11742
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

2 A 1 3

製品開発マネジメント研究における製品特性の差異に関する考察（2）

○浅井洋介，久保元伸（山口大学）

1. 緒言

前報（浅井・久保，2013）では、製品開発マネジメントにおける実証的な研究と製品開発マネジメントの知識体系との関係について、従来の製品特性の区分に従って、先行研究をサーベイした。本報では製品開発におけるマネジメントの仕組みを分析するためのより包括的で普遍的な製品特性の区分を試みる。

また、本研究では製品開発を技術システムの成立過程の問題であると捉えている。そこで、システムとしての技術の定義ののち、従来の製品開発マネジメント研究における個々の製品の開発プロセスに着目した実証的研究において製品開発のパフォーマンスはどのような視点で分析・評価されていたのかという点をレビューする。これらのレビューを踏まえ、本研究における製品特性の区分を行う。

2. 技術および技術システムの定義

技術は既存の技術の上に新しい技術や新しい科学の知識が付加されて形成される(Boer, 1999)。つまり、技術は複数の要素技術から成立し、成立した技術は上位の階層の技術のコンポーネントとして利用されるというように再帰性(Re-cursivity)を持つ(Arthur, 2009)。また、技術とはある原因と結果の不確実な因果関係を減じる綿密な計画であり(Rogers, 2003)、この計画が販売可能な形態を整えた人工物として結実した結果が製品であると言える。つまり、製品開発とは要素技術のシステム化の問題と捉えることが一般的である(Kline, 1990; Betz, 1993)。本研究では、システムとしての製品の在り方を製品システムと呼ぶ。

また、本研究では要素技術とは当事者にとって意味のある最小レベルの技術的要素とし、製品はこの集まりであると定義する。その上で、この要素技術のシステム化の過程と製品開発におけるマネジメントとの関係を分析する。

3. 製品開発の成功とは

3-1) 先行研究における製品開発の成功とは

1970年代から80年代当初の製品開発マネジメント研究は製品開発の成功要因を探る研究が中

心である。製品開発の成功は様々な視点から分析されるが、大別すると事業的な成功と技術的成功(Rubenstein, et.al, 1976)、あるいは組織能力の向上や企業のパフォーマンスの向上の視点での成功(Cooper, 1979)に区分できる。これらの様々な視点における製品開発の成功の程度(パフォーマンス)とその要因の関係について多数の先行研究がある。

これらの研究では、その製品(製品開発)に対する様々な評価の視点を見出し、これを説明する要因との関係を探るというタイプのアプローチが一般的である(Griffin & Page, 1993など)。つまり、製品開発に絶対的な成功、あるいは固定された評価の視点はなく、ある評価の視点では非成功(失敗)と分析される事例でも、別の評価の視点では成功と分析されるケースが有り得る。さらに、製品開発は単純にその結果が二分されるものではなく、その程度(パフォーマンス)で評価される。また、これを説明する要因も様々である。

製品開発の成功要因を探る研究において、評価の視点や成功の要因が多様性を持つ理由に扱われる分析対象の問題が考えられる。例えば、SAPPHO II プロジェクト(Rothwell, et al. 1974)では化学産業と科学機器産業を分析対象として、“顧客ニーズの理解の程度”、“ユーザーへの教育の程度”、“ユーザーにおけるイノベーションの程度”、“など15の要因が成功要因として見出される。分析対象を生産財であると捉えると、特定顧客への効果的な相互依存関係を高めるための、“ユーザーへの教育の程度”や“ユーザーにおけるイノベーションの程度”は成功要因として抽出される妥当な結果であると考えられる。しかし、仮に分析対象が日用品などの一般消費財であれば分析結果として導かれる成功要因は異なるものであったと考えられる。つまり、15の成功要因の中で“顧客ニーズの理解の程度”、“外部コミュニケーションの程度”などは分析対象が一般消費財であっても成功要因として導かれたと考えられるが、例えば“ユーザーへの教育の程度”や“ユーザーにおけるイノベーションの程度”などが成功要因として導き出される一般消費財は限定されると考えられる。

また、Parry&Song (1993) は網羅的に様々な製品を取り上げて研究・開発とマーケティングの統合の問題を分析しているが、例えば医薬品であれば、どのタイプの医薬品を扱うかにより、統合の必要性に関しては認識の違いが見られるはずである。このように従来の製品開発プロセスの成功要因を探る研究では得られる分析結果が分析対象に影響を受けてしまうという問題がある。

一方で、個別の製品（産業）を対象にした研究成果が他の製品の開発プロセスに当てはまるのかという議論を経て、製品開発の成功要因を製品（産業）の相違を踏まえて説明するための理論的枠組みが考察されている (Bessant et al., 2005 等)。しかし、同じ製品名で区分される製品でもどのタイプの製品を扱うのか（例えば医薬品におけるケミカル系とバイオ系の違い等）、あるいは製品開発のどの場面を扱うのか、という点は十分に議論されないという問題がある（前報）。

3-2) 本研究における製品開発の成功の定義

本研究では製品を複数の要素からなるシステムであると捉え、このシステムの特性で様々な製品の差異を表現する。製品開発の成功とはこのシステムが完成し (Krishnan&Ulrich, 2001)、製品として販売されたこととする。その上で、このシステム化の過程における様々な製品と製品開発マネジメントの関係を分析する。

また、製品をシステムとして見る見方では、製品は単に製品やその製法に関する要素技術の集合体である技術システムのみならず、販売方法などから構成されるビジネスシステムや他の製品との関連などに関連するアプリケーションシステムなど複数のシステムから構成されるが (Betz, 1993)、本研究では製品システムを構成するシステム群の中で、技術システムに評価の視点を固定する。このことにより、前述の評価の視点の不一致の問題を解決できると考えられる。

4. 製品特性の区分

本研究では、製品システムの特性で様々な製品を区分する。

製品開発マネジメントの仕組みと製品の特性との関連が様々な研究により指摘されている (Fitzsimmons, Kouvelis, and Mallick, 1991 等)。これらの研究では、個別の事例分析結果を統合する形で産業横断的な比較分析を行うためのコンティンジェンシー的な枠組みが提示される。例えば、桑嶋・藤本 (2003) は製品（産業）間の製品開発パターンを区分するため、製品開発プロセスを「顧客満足創出プロセスのシミュレーション」と見なし、製品開発プロセスの各ステップが持つ属性を不確実性 (uncertainty) や多義性

(equivocality) などの一般的概念で表現し、様々な製品を区分している。しかし、この属性の程度はあくまでも観測者の主観的判断に委ねられる。例えば、クラフト的な熟練を要する生産工程は多義性が高く、作業標準の整備や自動化が進んだ生産工程は多義性が低いとされる (桑嶋・藤本, 2003)。しかし、生産工程の標準化や自動化の程度は製品種だけではなく、その企業における生産技術の開発能力、生産規模や生産方式の違いにも影響される。このように観測者の主観的判断だけでは数多くの製品特性の評価において様々な反論が予想される。従って、このようなアプローチで多数の製品の特性を網羅的に評価することは困難であると考えられる。

製品開発マネジメントの仕組みと製品の特性との関連に着目する研究では、製品（あるいは製品開発プロジェクト）の特性を様々な指標で表現する研究が数多く見られるが、これらの指標は製品（製品開発）がどれほど複雑であったのかという視点と、どれほど不確実であったのかという視点に大別される (Ahmad, 2013 など)。例えば、Ahmad (2013) は日韓欧の電気・機械・輸送機械の 266 の製品開発プロジェクトを調査し、製品開発プロセスを構成するタスクの数やそれらの独立性の程度、製品や製造プロセスの新規性などの程度の組み合わせにより不確実性と複雑性を評価している。しかし、これらはアンケート調査結果によるため、その不確実性や複雑性の評価は回答者に委ねられるという問題がある。このように、製品開発マネジメント研究は分析対象を特定した研究から、製品特性の差異を包括した視点から分析するタイプの研究に変遷しているものの、製品特性の区分やその評価の方法に問題を抱えていると言える。

本研究では、製品開発を技術システムの成立過程の問題であると捉え、またこの技術システムは要素技術の集合体であるという見方に立っている。そこで、製品をすべて一律に扱うのではなく、その構成要素の数で区分し、これにより様々な製品の技術システムの特性の差異を表現する。また、この構成要素の数で数多くの製品開発の”複雑さの程度”と”不確実の程度”を区分する。

4-1) 構成要素（または要素技術）の多少

技術システムが単純な製品と複雑な製品があるが、人工物である製品の複雑さの程度とはこれを構成する要素の数と要素間の関係が増加することを意味する (藤本, 2013)。つまり、同じ構成要素の数であっても要素間の関係の強弱により複雑さの程度は異なる。この構成要素間の関係はアーキテクチャという概念で議論される (藤本・武石・青島, 2001)。従って、構成要素の分

け方次第で、その製品の構成要素間の関係が左右されてしまう可能性がある。つまり、構成要素間の関係の強弱で製品の複雑さの程度を表現する場合には、構成要素の分け方や構成要素間の関係をどのように表現するのか、多数の製品を統合的に扱うためには評価の仕方を統一する必要がある。

本研究では製品は技術システムを構成する要素技術の数の多少で複雑さの程度を表現する。品質機能展開のアプローチに従えば、製品を構成する要素は最終的には部品単位まで細分化される（水野・赤尾：1978 等）。要素技術の数と部品の数は必ずしも一致するものではないが、要素技術の多少はその製品を構成する部品の数の多少と関連すると考えられる。そこで、本研究では製品を構成する部品の数で製品の複雑さの程度を表現することにする。一方、プロセス型製品は組立型製品のように部品数を数え上げることが出来ないが、品質機能展開のアプローチではこれらの製品を生産する工程がプロセス型製品を構成する最も細分化された要素に相当する（水野・赤尾：1978）。そこで、プロセス型製品では工程の数の多少が要素技術の数の多少と関連があると考えられる。ただし、組立型製品では製品の部品の数の多少がその製品の機能の多少と関連があるのに対し、プロセス型製品では機能の数は同じであるが生産量により工程の数が影響されるケースがある。従って、組立型製品の部品数とプロセス型製品の生産工程の数を同じ次元で評価することは出来ない。そこで、本研究ではこれらを個別に扱うこととする。

自動車の開発組織は数百人の規模であるが、石化製品などのプロセス型製品では開発組織は比較的少人数で構成されると言われるように、技術システムを構成する要素技術の数とこれを開発する組織の規模の間には関連があり、ここで実施されるマネジメントには何らかの違いがあると予想される。本研究では、製品の要素技術の多少を3段階で表現する。

	要素技術の多少	製品例
多	要素技術が 10^3 乗以上	自動車
中	要素技術が 10^1 乗以上 ～ 10^3 乗未満	携帯電話
少	要素技術が 10^1 乗未満	日用雑貨等

表 1 要素技術の数の区分（組立型製品の例）

4-2) 設計指針のない状態から開発した要素技術の割合

製品開発の不確実さの程度を評価する視点は様々であるが（McDonough, 1993 など）、これらの視点は当該企業が生み出す製品や技術がど

れほど新しくこのための開発活動に不確実性があったのかという視点と、製品を販売する市場や開発目標がどれほど捉えどころなく市場やニーズの獲得のための活動に不確実性があったのかという視点に大別される（Takikonda and Montoya-Weiss, 2001）。

一方で、製品種ごとに不確実性の程度を区分するタイプの研究がある。例えば、桑嶋・藤本(2001)は製品開発が持つ原因と結果の間の不確実性の程度で、様々な製品を区分している。このタイプの研究では、McDonough (1993) らが議論している製品開発の不確実性の評価の視点は問題とされないが、製品開発完了までの困難さの程度を製品種ごとに区分している。この両者の研究のアプローチは異なるが、これらを統合的に考察することが可能である。例えば、医薬品が持つ製品開発の不確実性の高さ（藤本・安本, 2000）は製品の新規性（Booz Allen Hamilton, Inc., 1968）や技術の新しさ（Larson and Gobeli, 1989 等）という視点で考察できるであろう。このように、製品開発の不確実性に関する研究では、製品種ごとにそれがどの程度であり、またそれは何故かということが理解されつつあると言える。

一方、製品の不確実性の程度を製品種だけで一義的に区分することは困難であり、様々な反例が予想される。製品開発の不確実性には必ずその製品特有の技術的問題や市場の問題を含むため、異なる製品間の不確実性の高低を単純に比較できないためである。さらには、その製品と開発する企業の知識レベルの差異などにより、その製品開発の不確実性の程度は異なると考えられるからである。従って、製品開発における不確実性とは、製品とその固有の技術や市場との関係、その製品を開発する企業の知識レベルなどの相対的な関係から定義されると考えられる。

この見方に立てば、製品開発における技術開発の不確実さの程度とは製品固有の技術上の問題や競合との関係、企業の知識レベルの程度などに影響され、またそれは、製品開発において活用できる既往の知識体系の程度と関連があると言える。つまり、製品開発における技術開発の不確実性の高低とは、1つには既往の知識体系に拠らず新たに生み出された要素技術の多少であると考えられる。

本研究では製品開発の不確実さの程度を設計指針の確立の程度と考え、技術システムを構成する要素技術の中で、設計指針のない状態から開発した要素技術の数が占める割合の大小で製品開発の技術開発の不確実性の程度を評価する。

	設計指針のない状態から開発した要素技術の数の割合	製品（製品開発）の例
大	5割以上	アルツハイマー型痴呆症治療薬の開発（小野，2003）
中	5割未満（設計指針のない要素技術が限定されている）	合成樹脂（赤瀬，2005）
小	設計指針のない要素技術はない	汎用石化製品の生産性向上などの事例

表2 設計指針のない状態から開発した要素技術の数の割合（プロセス型製品での例）

4-3) 開発目標の確立の程度

製品開発の不確実さの程度を評価する際のもう一方の視点、つまり開発目標の不確実性について議論する。この問題は、企業が開発目標とする市場に対する理解や経験の程度と製品開発におよぼす環境変化の程度の2つの側面から考えられている（Takikonda and Montoya-Weiss, 2001）。従って、製品開発における市場の不確実性の程度とは、企業が保有する情報とその製品開発を実行するために必要な情報の相違であると考えられる。つまり、その企業が把握している開発目標の明瞭さの程度により不確実性の程度は決定され、この開発目標の明瞭さの程度は技術システムの形成の過程において企業が保有する知識レベルの高低や経験の有無、あるいは外部環境の変化の程度に左右される、と考えられる。

製品サンプルは出来たものの対象とする市場が決まらず開発目標が把握できない、あるいは対象とする市場が定まったものの開発目標が不明瞭であるというケースがある。例えば、炭素繊維は軽量でありながら鉄に比べ単位重量当りで10倍という強度（引張強度）と弾性率を誇る繊維である。T社はこの製品の基本的な合成処方の開発に成功したものの、用途は皆目不明な状態であった（青島・河西，2005）。炭素繊維はこの後、スポーツ用品や航空機材、さらには近年では自動車の構造材として製品開発が進められているが、例えば炭素繊維製の釣竿は普及の過程を通じて開発目標が徐々に明確になっていったと考えられる。一方、炭素繊維製スポーツ用品が広く普及した現在の製品開発（例えば品種改良や価格低減）では開発目標は明確であろう。このように、開発目標の有無あるいは開発目標の明瞭さの程度（製品開発における目標不確実の程度）に違いがある。

また、目標不確実の程度が高いケースでは比較的に個人の自由な発想や活動が重視されるが、目標不確実の程度が低いケースでは統制のとれたマネジメントやRD部門とマーケティング部門の

連携が強まるなど、製品開発における目標不確実の程度と製品開発マネジメントとの間には何らかの関係があると考えられる。つまり、目標不確実の程度は製品開発マネジメントの仕組みを分析する製品特性の1つであると言える。

そこで、本研究では開発目標の確立の程度で製品開発における目標不確実の程度を区分する。

	開発目標の確立の程度	製品（製品開発）の例
高	開発目標は明確	合成樹脂の品種改良等
中	市場は定まっているものの、開発目標が不明瞭	炭素繊維のスポーツ用品開発の場面（青島・河西，2005）
低	市場が定まっていない	炭素繊維の用途探索の場面（青島・河西，2005）

表3 開発目標の確立の程度（プロセス型製品での例）

5. まとめ

様々な製品を分析対象として導かれた製品開発マネジメント研究のインプリケーションを包括的に扱うための製品特性区分について考察した（図1参照）。この枠組みの下で多数の研究成果や事例を検討することにより、製品特性区分の違いとマネジメントの関係はどのようなものか、それは何故かという点を体系的に考察できると考えられる。また、既存の製品開発マネジメント研究の知識体系では十分に考察できない製品特性区分の有無やその理由を明らかに出来ると考えられる。つまり、個々の製品をミクロな視点で分析した多数の製品開発マネジメントの研究成果を相互に関連付けて扱うことが出来、さらに不足する知識体系とは何かなど製品開発マネジメントにおける指針を得ることが可能であると考えられる。

今後は、多数の製品開発事例をこの製品特性区分の下で検討し、上述の問題について取り組む予定である。

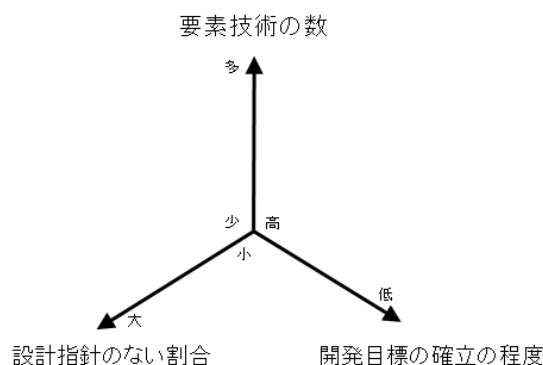


図1 製品特性区分

引用文献

- Ahmad, S., Mallick, N. Debasish and Schroeder, G. R. (2013). New Product Development: Impact of Project Characteristics and Development Practices on Performance. *Journal of Innovation Management*, 30(2), pp.331-348.
- 赤瀬英昭(2000)「合成樹脂の製品開発—タスクジャッジの重要性」藤本隆宏・安本雅典(2000)『成功する製品開発—産業間比較の視点』有斐閣.
- 青島矢一・河西壮夫(2005)「ビジネス・ケース—炭素繊維の技術開発と事業戦略—」『一橋ビジネスレビュー』p.1-27, 2005年春号.
- Arthur, W. Brian (2009). *The Nature of Technology - What It Is and How It Evolves*. Free Press, New York. 邦訳, W. ブライアン・アーサー(2011)『テクノロジーとイノベーション—進化／生成の理論—』有賀裕二監修・日暮雅通訳, みすず書房.
- 浅井・久保(2013)「製品開発マネジメント研究における製品特性の差異に関する考察(1)」研究・技術計画学会(東京, 2013年11月2日～3日).
- Bessant, J., Lamming, R., Noke, H., Phillips, W. (2005). Managing innovation beyond the steady state. *Technovation*, Vol.25, pp.1366-1376.
- Betz, F. (1993). *Strategic Technology Management*, McGraw-Hill. 邦訳, フレデリック・ベッツ(2005)『戦略技術管理論』黒木正樹監訳, 文理閣.
- Boer, F. Peter (1999). *The Valuation of Technology Business and Financial issues in R&D*. John Wiley & Sons, Inc. 邦訳, ピーター・ボイアー(2008)『技術価値評価』宮正義監訳, 日本経済新聞社.
- Booz, Allen, Hamilton, Inc. (1968). *Management of new products*, Chicago: Booz, Allen, Hamilton.
- Cooper, Robert G. (1979). Identifying Industrial New Product Success: Project NewProd. *Industrial Marketing Management*, Vol.8, pp.124-135.
- Fitzsimmons, J. A., P. Kouvelis, and D. N. Mallick. (1991). Design strategy and its interface with manufacturing and marketing: A conceptual framework. *Journal of Operations Management*, 10, (3), pp. 398-415.
- 藤本隆宏(2013)『「人工物」複雑化の時代』有斐閣.
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一(2001)『ビジネス・アーキテクチャー製品・組織・プロセスの戦略的設計—』有斐閣, 初版第3刷.
- 藤本隆宏, 安本雅典(2000)『成功する製品開発—産業間比較の視点』有斐閣.
- Griffin, A. and Page, Albert L. (1993). An interim report on measuring product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management*, 10(4), pp.291-308.
- Kline, S. J. (1985). Innovation is not Linear Process. *Research Management*, 24(4), 36-45.
- Krishnan, V. and Karl T. Ulrich (2001). Product Development Decisions: A Review of the Literature. *Management Science*, Vol.47, No.1, pp.1-21.
- 桑嶋健一, 藤本隆宏(2001)「化学産業における効果的な製品開発プロセスの研究—分析枠組みと若干の実証分析—」『経済学論集(東京大学経済学会)』Vol.67, No.1.
- Larson, E. W., and D. H. Gobeli. (1989). Significance of project management structure on development success. *IEEE Transactions on Engineering Management* 36, (2), pp.119-25.
- McDonough, E. F. III. (1993). Faster new product development: Investigating the effects of technology and characteristics of the project leader and team. *Journal of Product Innovation Management*, 10 (3), pp. 241-50.
- 水野滋・赤尾洋二(1978)『品質機能展開』日科技連出版社.
- 小野善生(2003)「エーザイ: アルツハイマー型痴呆症治療薬の開発プロセスと組織マネジメント」『一橋ビジネスレビュー』2003年 SPR.
- Parry, M. E. and Song, X., M. (1993). Determinants of R&D-marketing Integration in High-Tech Japanese Firms. *Journal of Product Innovation Management*, Vol.10, pp.4-10.
- Rogers, Everett, M. (1995). Diffusion of Innovation. First Edition. 邦訳, エベレット・M・ロジャース(2007)『イノベーションの普及』三藤利雄訳, 翔泳社.
- Rothwell, R., C. Freeman, A. Horlsey, V. T. P. Jervis, A. B. Robertson and J. Townsend (1974). SAPHO updated—project SAPHO phase II, *Research Policy*, 3, pp.258-291.
- Rubenstein, A. H., A. K. Chakrabarti, R. D. O'Keefe, W. E. Souder and H. C. Young (1976). Factors Influencing Innovation Success at the Project Level. *Research Management*, 19(3), pp.15-20.
- Tatikonda, M. V., and M. M. Montoya-Weiss. (2001). Integrating operations and marketing perspectives of product innovation: The influence of organizational factors and capabilities on development performance. *Management Science*, 47 (1), pp. 151-72.